

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-163530

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

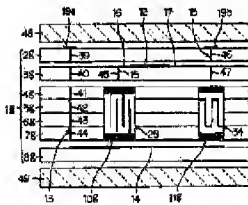
(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 09-321856 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.11.1997 (72)Inventor : SAKAMOTO SADA AKI
SUNAHARA HIROBUMI
TAKAGI HIROSHI

(54) MANUFACTURE OF MULTILAYER CERAMIC BOARD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a high density multilayer ceramic board which has stable characteristics and incorporates passive components such as a high precision capacitor and inductor.

SOLUTION: Raw molding blocks 10g and 11g to be passive components are prepared. A raw composite laminate 1g is prepared, wherein a plurality of laminated ceramic green sheets 2g-8g and wiring conductors 13-18 are provided, spaces 29 and 34 are previously provided inside and the molding blocks 10g and

11g are fitted in the spaces 29 and 34. On the respective major planes positioned at the both edges in the laminating direction of the composite laminate 1g, a ceramic which is not sintered at the baking temperature of the composite laminate 1g, and raw sheet-shaped supporting bodies 48 and 49 which contain a metal that can be oxidized in the baking process, are arranged. After the composite laminate 1g is baked at a temperature of, for example, 1000°C or below, while suppressing contraction by sandwiching the composite laminate 1g with the sheet-shaped supporting bodies 48 and 49, the unsintered sheet-shaped supporting bodies 48 and 49 are removed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.1999

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3129261

[Date of registration] 17.11.2000

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] two or more ceramic layers and wiring which consist of a ceramic insulating material and by which the laminating was carried out -- with the layered product which has a conductor said wiring -- it has the passive component built in said layered product in the condition of having wired with the conductor -- Are the approach of manufacturing a multilayered ceramic substrate and the Plastic solid block containing the raw ceramic functional material which should serve as said passive component is prepared. It has a conductor. two or more ceramic green sheets containing a different ceramic insulating material from said ceramic functional material by which the laminating was carried out, and said wiring -- Space was beforehand established in the interior and said Plastic solid block was inserted in the space concerned. On each principal plane which prepares a raw compound layered product and is located in the ends in the direction of a laminating of said raw compound layered product The raw sheet-like base material containing the metal which can oxidize in the ceramic and baking process which are not sintered in the burning temperature of said raw compound layered product is arranged. The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate equipped with each process of calcinating said raw compound layered product in the ambient atmosphere containing oxygen, and subsequently removing said non-sintered sheet-like base material in the condition of having inserted with said sheet-like base material.

[Claim 2] Said compound layered product is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 calcinated at the temperature of 1000 degrees C or less.

[Claim 3] Said sheet-like base material is the manufacture approach containing an alumina or a zirconia of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 as said ceramic.

[Claim 4] Said sheet-like base material is the manufacture approach containing at least one sort chosen from the group which consists of Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, nickel, Cu, Zn, Si, aluminum, Mo, and W as said metal of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 or 3.

[Claim 5] The weight ratio of said metal / aforementioned ceramic contained in said sheet-like base material is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 4 chosen within the limits of 0.1/99.9 thru/or 10.0/90.0.

[Claim 6] Said metal contained in said sheet-like base material is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 4 or 5 in a powdered condition.

[Claim 7] Said metal with which it is contained in said sheet-like base material including the organic vehicle with which, as for said sheet-like base material, resin is included further is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 4 or 5 in the condition of the organic metal contained as a side chain in said resin.

[Claim 8] It is 10kg/cm² by carrying tabular weight on said sheet-like base material located up in the baking process of said raw compound layered product. The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 7 of giving the following loads.

[Claim 9] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 8 that the thing used as a capacitor or an inductor is prepared as said Plastic solid block when sintered.

[Claim 10] Said Plastic solid block is the manufacture approach of a multilayered

ceramic substrate according to claim 1 to 9 of having the laminated structure which forms a multilayer inner conductor.

[Claim 11] Said ceramic functional material contained in said Plastic solid block is the manufacture approach containing the mixture of glass ceramics or glass, and a ceramic of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 to 10.

[Claim 12] For the weight ratio of glass/ceramic, said ceramic insulating material contained in the ceramic green sheet with which said compound layered product is equipped is the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 to 11 chosen within the limits of 100/0 thru/or 5/95 including the mixture of glass or glass, and a ceramic.

[Claim 13] said wiring -- the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 2 to 12 which uses as a principal component at least one sort as which the conductor or said inner conductor was chosen from Ag, the Ag-Pt alloy, the Ag-Pd alloy, and the group which it becomes from Au.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate which built in passive components, such as a capacitor and an inductor, especially about the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is effective to wire high density in the multilayered circuit board represented by the multilayered ceramic substrate, building [in / more / multi-functionalization, densification, and in order to high-performance-ize / such a multilayered circuit board] in the passive component of high degree of accuracy. Thus, the multilayered circuit board which built in the passive component is conventionally manufactured by the following various approaches.

[0003] After the 1st is based on the so-called thick-film method and prints a dielectric paste etc. with a thick-film formation technique to the green sheet for substrates, it is the approach of building a capacitor etc. in the interior of a multilayered ceramic substrate selectively by carrying out the laminating of each green sheet, sticking it by pressure, and subsequently calcinating it. However, there are the following problems in the manufacture approach of this multilayered circuit board.

** Since the location gap of dispersion in the thickness of a paste and printing is comparatively large, dispersion in properties, such as capacity of a capacitor, is also comparatively large.

** At sticking by pressure or a baking process, since deformation of a paste takes place, this also causes dispersion in properties, such as capacity.

** Since it is difficult for the smoothness of the printing section to get worse and to increase the number of laminatings as printing and a laminating are repeated, if it is in a capacitor, it is difficult to enlarge capacity.

[0004] The 2nd is an approach which is going to manufacture a multilayered circuit board with resistance and capacity, is similar to the 1st above-mentioned approach, and prints a capacitor, resistance, etc. to a multilayer with a thick-film formation technique on the surface of a ceramic substrate. However, constraint

of the capacity by dispersion in the property by dispersion in a location gap of a ** printing pattern or thickness and the increment in the number of ** laminatings having a limit, aggravation of ** smoothness, etc. have the almost same problem as the 1st approach mentioned above also in this approach.

[0005] Calcinating it, after putting the dielectric sheet which is the approach of making a dielectric building in the interior of a multilayer substrate in the state of a sheet, and has the same area as a substrate in this case between the sheets for substrates, carrying out a laminating and sticking it by pressure is performed so that the 3rd may be indicated by JP,59-17232,A. Thereby, the following problems are encountered although dispersion in properties, such as capacity, and the problem of the constraint to large-capacity-izing improve.

** Since a dielectric is arranged in the shape of a layer inside a substrate, the degree of freedom of a design is low.

** It is easy to generate problems, such as a cross talk of a signal.

[0006] To in addition, vertical both sides of the layered product for substrates which consist of two or more green sheets for substrates in which low-temperature baking is possible as an approach of enabling high density wiring of a multilayered circuit board After sticking by pressure the dummy green sheet which is not contracted in the burning temperature of this layered product for substrates, The approach (for example, refer to JP,4-243978,A) of carrying out exfoliation clearance, after calcinating these at low temperature comparatively and calcinating the non-sintered layer originating in the latter dummy green sheet, There is a method (for example, refer to Patent Publication Heisei No. 503498 [five to] official report) of performing further pressurizing from [of the layered product for substrates] the upper and lower sides in this approach at the time of baking.

[0007] By these approaches, since it is hard to produce contraction in the direction of a substrate side of X-Y, i.e., the direction, dimensional accuracy of the obtained substrate can be made high. Therefore, even if it wires high density, there is an advantage which the problem of disconnecting cannot produce easily.

However, these approaches do not make a passive component build in in a substrate. The approach which combined the approach of building in a capacitor selectively with the interior of a multilayered circuit board in the form of the approach of not producing contraction of the direction of X-Y of an above-mentioned substrate, a sheet, or a thick film is indicated by JP,9-92983,A as the 4th approach for manufacturing again the multilayered circuit board which built in the passive component. This approach is suitable for manufacturing the multilayered circuit board of high density wiring having a passive component.

[0008] In this 4th approach, since a substrate and the dielectric layer of this area will be prepared when forming the dielectric section with a sheet, a dielectric layer will be in the condition of exposing to a substrate end face. For this reason, although a dielectric layer needs a precise thing so that moisture may not permeate, it is pressurizing from [of a substrate] the upper and lower sides at the time of baking, and the dielectric layer makes it possible to carry out eburnation enough. However, since a ** dielectric is arranged in the shape of a layer inside a substrate from the configuration of a dielectric layer being restrained like the 3rd approach using a dielectric sheet which was mentioned above, the problem of ** is encountered that it is easy to generate problems, such as a cross talk of a ** signal with the low degree of freedom of a design.

[0009] On the other hand, in this 4th approach, when forming the dielectric section with a thick film, the crevice is established in the sheet for substrates and the process of being filled up with a dielectric paste there may be adopted so that it may correspond to the field which forms the dielectric section. In this case, about dispersion in the thickness of a paste, although improved, although the problem of dispersion in the property which may be produced according to a location gap of a thick film, deformation of the dielectric paste at the time of sheet sticking by pressure for substrates, etc. among the problems which encountered in the thick-film method which is the 1st approach mentioned above becomes small, it still remains and, in addition, is inadequate. Moreover, since it is difficult to make the dielectric section into a laminated structure, the problem of being

hard to acquire large capacity also remains.

[0010] Moreover, since contraction can be made quite small in the direction of a substrate of X-Y, i.e., the direction, although there is an advantage that dispersion in contraction also becomes small in connection with this, and can make dimensional accuracy of a substrate comparatively high, the 4th approach is not enough [dispersion in contraction] as dimensional accuracy, when it exists to the last and close dimensional accuracy is required more. Contraction can be lowered, and if a green sheet is made to sinter, contraction is just over or below 20%, and even if it manages dispersion in that contraction well, more specifically, it can usually lower that dispersion to about 0.05% with standard deviation 0.1% by this approach to being about 0.5% in standard deviation. However, when giving high density wiring which requires the dimensional accuracy of a more than equivalent to this contraction dispersion, this contraction dispersion is not sufficiently small.

[0011] Contraction dispersion produced by the 4th above-mentioned approach mainly originates in dispersion in the dispersibility of the pore generated in the dummy green sheet which is not contracted at the sintering temperature of the green sheet for substrates. More, in the process in which raise temperature from a room temperature to a detail in a baking process, and go, and the organic component in a green sheet decomposes and evaporates, and ****s and goes, and the so-called cleaning process, a cavity, i.e., pore, is generated in the part of the green sheet for substrates, and a dummy green sheet which had an inner organic component respectively, and both the green sheet for substrates and the dummy green sheet have porous structure. If it raises and goes and the green sheet for substrates furthermore begins to sinter temperature, a dummy green sheet will receive the force contracted in the direction of a substrate side from the green sheet for substrates, although it does not contract at substrate sintering temperature in itself. Since the space given by pore is in a dummy green sheet at this time, the particle in a dummy green sheet moves in the above-mentioned contraction direction slightly, and a dummy green sheet is slightly contracted with

the green sheet for substrates as a result.

[0012] Where a dummy green sheet is separated from the green sheet for substrates, when a dummy green sheet is calcinated temporarily, since a dummy green sheet does not receive the force to the direction to contract, the particle in a dummy green sheet does not move, therefore the contraction is also 0% substantially. Thus, since there is space, i.e., the room which can move, which the pore produced in a cleaning process gives, the phenomenon caused by receiving the force which the particle in a dummy green sheet contracts from the green sheet for substrates is brought about. However, since the distributed condition of the pore within a dummy green sheet varies slightly, dispersion, therefore the amount of contraction of a dummy green sheet will vary, the movement magnitude of a particle will also respond, and the amount of contraction of the green sheet for substrates will also vary.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, it is solving the various problems mentioned above, and the object of this invention is offering the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate in which multi-functionalization, densification's, and high-degree-of-accuracy-izing are possible while it builds in a passive component.

[0014]

[Means for Solving the Problem] two or more ceramic layers and wiring with which this invention consists of a ceramic insulating material and by which the laminating was carried out -- with the layered product which has a conductor wiring, in order to be turned to the method equipped with the passive component built in the layered product in the condition of having wired with the conductor of manufacturing a multilayered ceramic substrate and to solve the technical problem mentioned above The process which prepares the Plastic solid block containing the raw ceramic functional material which should serve as a passive component, It has a conductor. two or more ceramic green sheets and wiring containing a different ceramic insulating material from the ceramic

functional material contained in a Plastic solid block by which the laminating was carried out -- The process which prepares the raw compound layered product by which space was beforehand established in the interior and the Plastic solid block was inserted in the space concerned, The process which arranges the raw sheet-like base material containing the metal which can oxidize in the ceramic and baking process which are not sintered in the burning temperature of a raw compound layered product on each principal plane located in the ends in the direction of a laminating of this prepared raw compound layered product, It is characterized by having the process which calcinates a compound layered product raw in the condition of having inserted with the these sheet-like base material, in the ambient atmosphere containing oxygen, and the process which subsequently removes a non-sintered sheet-like base material.

[0015] In the baking process included in the manufacture approach mentioned above, a compound layered product is preferably calcinated at the temperature of 1000 degrees C or less. As mentioned above, what is necessary is just to constitute a sheet-like base material as a ceramic including an alumina or a zirconia, when a compound layered product is calcinated at the temperature of 1000 degrees C or less.

[0016] Similarly, when a compound layered product is calcinated at the temperature of 1000 degrees C or less As a metal a sheet-like base material Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, It is desirable that at least one sort chosen from the group which consists of Co, nickel, Cu, Zn, Si, aluminum, Mo, and W is included, and the weight ratio of the metal/ceramic contained in a sheet-like base material is more preferably chosen within the limits of 0.1/99.9 thru/or 10.0/90.0.

[0017] As mentioned above, the metal contained in a sheet-like base material may be in the condition of the organic metal contained as a side chain in the resin contained in this organic vehicle, when a sheet-like base material contains an organic vehicle even if it is in a powdered condition or. Moreover, it is 10kg/cm² by carrying tabular weight on the sheet-like base material located up in the baking process of a raw compound layered product. It is desirable to give the

following loads.

[0018] The passive component advantageously applied in this invention is a capacitor or an inductor. Therefore, as a Plastic solid block, when a passive component is a capacitor or an inductor, when sintered, the thing used as a capacitor or an inductor is prepared. In addition, the passive component built in in the multilayered ceramic substrate obtained by the manufacture approach concerning this invention may not be limited to simple substances, such as a capacitor and an inductor, and may be the complex of these simple substances, for example, a capacitor, LC composite part which combined the inductor.

[0019] Moreover, what has the laminated structure which forms a multilayer inner conductor as a Plastic solid block is applied advantageously. Moreover, as for the ceramic functional material contained in a Plastic solid block, it is desirable that the mixture of glass ceramics or glass, and a ceramic is included. Moreover, as for the ceramic insulating material contained in the ceramic green sheet with which a compound layered product is equipped, it is desirable that the weight ratio of glass/ceramic is chosen within the limits of 100/0 thru/or 5/95 including the mixture of glass or glass, and a ceramic.

[0020] moreover, wiring -- as for a conductor or an inner conductor, it is desirable to use as a principal component at least one sort chosen from Ag, the Ag-Pt alloy, the Ag-Pd alloy, and the group that consists of Au.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the sectional view showing the multilayered ceramic substrate 1 by 1 operation gestalt of this invention in illustration. Drawing 2 is a representative circuit schematic which the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1 gives. As shown in drawing 1, the multilayered ceramic substrate 1 is equipped with the layered product 9 which has two or more ceramic layers 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8 which consist of a ceramic insulating material, and by which the laminating was carried out. The capacitor 10 as a passive component, an inductor 11, and resistance 12 are built in the interior of a layered product 9. moreover, wiring for a layered product 9 to wire

these capacitors 10, an inductor 11, and resistance 12 -- conductors 13, 14, 15, 16, 17, and 18 -- the interior -- having -- moreover, an outside-surface top -- an external terminal -- it has Conductors 19a and 19b. Thus, a multilayered ceramic substrate 1 constitutes a circuit as shown in drawing 2 .

[0022] The multilayered ceramic substrate 1 of such a configuration is manufactured as follows. Drawing 3 is a sectional view for explaining the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1 . Drawing 4 is a sectional view for explaining the approach for obtaining some elements shown in drawing 3 . Plastic solid block 11g for inductors containing the raw ceramic functional material which should serve as Plastic solid block 10g for capacitors and the inductor 11 containing the raw ceramic functional material which should serve as the capacitor 10 mentioned above is prepared, respectively.

[0023] Plastic solid block 10g for capacitors, it has the laminated structure in which the multilayer inner conductor 21 was formed through the raw dielectric sheet 20 which contains such a ceramic dielectric including a ceramic dielectric as a ceramic functional material. The terminal electrodes 22 and 23 are formed in the Plastic solid block 10g end face which counters, respectively. What is connected to one terminal electrode 22, and the thing connected to the other-end child electrode 23 are arranged by turns like the internal electrode in a well-known stacked type ceramic condenser by the inner conductor 21.

[0024] Plastic solid block 11g for inductors, it has the laminated structure in which the multilayer inner conductor 25 was formed through the raw magnetic-substance sheet 24 which contains such the ceramic magnetic substance including the ceramic magnetic substance as a ceramic functional material. The terminal electrodes 26 and 27 are formed in the Plastic solid block 11g end face which counters, respectively. the penetration whose each of the multilayer inner conductor 25 penetrates each magnetic-substance sheet 24 -- the electric conduction path prolonged in a coiled form as a whole is constituted, a conductor 28 connecting.

[0025] Preferably, these Plastic solid blocks 10g and 11g are constituted so that it can calcinate at the temperature of 1000 degrees C or less. Therefore, as the ceramic functional material contained in the dielectric sheet 20 and the magnetic-substance sheet 24, respectively, i.e., a ceramic dielectric, and the ceramic magnetic substance, the mixture of glass ceramics or glass, and a ceramic is used advantageously first, for example. What more specifically fabricated the ceramic slurry mixed and obtained [vehicle / little ***** powder and / organic] by barium titanate in the glass of a hoe silicic acid system as a dielectric sheet 20 in the shape of a sheet with the doctor blade method can be used. On the other hand, what fabricated the ceramic slurry mixed and obtained [vehicle / little ***** powder and / organic] by the nickel zinc ferrite in the glass of a hoe silicic acid system as a magnetic-substance sheet 24 in the shape of a sheet with the doctor blade method can be used.

[0026] moreover, an inner conductor 21, the terminal electrodes 22 and 23, an inner conductor 25, the terminal electrodes 26 and 27, and penetration -- the conductive paste which uses as a principal component at least one sort chosen from Ag, the Ag-Pt alloy, the Ag-Pd alloy, and the group that consists of Au as a conductor for forming a conductor 28, for example is used advantageously. Inner conductors 21 and 25 can be formed by having a predetermined pattern in each up one of the dielectric sheet 20 and the magnetic-substance sheet 24, and giving an above-mentioned conductive paste to it by screen-stencil, respectively.

[0027] It is desirable that a sticking-by-pressure process is given after carrying out the laminating of the magnetic-substance sheet 24 of a predetermined number with which the dielectric sheet 20 and inner conductor 25 of a predetermined number with which the inner conductor 21 was formed were formed, respectively as mentioned above in order to acquire the Plastic solid blocks 10g and 11g, and it is 200kg/cm² with the hydraulic press at this sticking-by-pressure process, for example. A pressure is given.

[0028] On the other hand, the ceramic green sheets 2g, 3g, 4g, 5g, 6g, 7g, and 8g containing the ceramic insulating material of the ceramic layers 2-8 mentioned

above which should become respectively are prepared. The ceramic insulating material contained in these ceramic green sheets 2g-8g differs from the ceramic functional material contained in the Plastic solid blocks 10g or 11g mentioned above.

[0029] the resistance 12 and wiring which were mentioned above in order to prepare Plastic solid block 10g for capacitors, and Plastic solid block 11g for inductors mentioned above in these ceramic green sheets 2g-8g, respectively -- conductors 13-18 and an external terminal -- processing or treatment for forming Conductors 19a and 19b is taken beforehand. A series of breakthroughs 35, 36, 37, and 38 which should serve as the space 34 for making Plastic solid block 11g a series of breakthroughs 30, 31, 32, and 33 which should serve as the space 29 for making Plastic solid block 10g for capacitors build in a detail, and for inductors build in more are beforehand formed in the ceramic green sheets 4g, 5g, 6g, and 7g, respectively.

[0030] moreover, wiring -- a series of breakthroughs 39, 40, 41, 42, 43, and 44 for forming a conductor 13 are beforehand formed in the ceramic green sheets 2g, 3g, 4g, 5g, 6g, and 7g, respectively. moreover, wiring -- the breakthrough 45 for forming a conductor 15 is beforehand formed in ceramic green sheet 3g. moreover, wiring -- a series of breakthroughs 46 and 47 for forming a conductor 18 are beforehand formed in the ceramic green sheets 2g and 3g, respectively. and -- the inside of these breakthroughs 39-47 -- wiring -- the conductive paste which should serve as conductors 13, 15, and 18 is given.

[0031] moreover -- ceramic green sheet 2g -- an external terminal -- each conductive paste which should serve as Conductors 19a and 19b is given by screen-stencil etc. so that it may connect with each conductive paste in a breakthrough 39 and 46, respectively. moreover -- ceramic green sheet 3g -- wiring -- each conductive paste which should serve as conductors 16 and 17 is given by screen-stencil etc. so that it may connect with each conductive paste in a breakthrough 45 and 47, respectively. moreover, the thick film resistor which should serve as resistance 12 -- wiring -- it is given so that between each

conductive paste which should serve as conductors 16 and 17 may be connected. As resistive paste for forming a thick film resistor, what mixed little ***** powder and an organic vehicle is advantageously used for ruthenium oxide in a silicic acid system glass, for example.

[0032] moreover -- ceramic green sheet 8g -- wiring -- when the laminating of the ceramic green sheets 2g-8g is carried out, the conductive paste which should serve as a conductor 14 is given by screen-stencil etc. so that it may connect with the conductive paste in a breakthrough 44 and may expose toward the inside of space 29 and 34, namely, so that it may connect with the Plastic solid blocks [10g and 11g] terminal electrodes 23 and 27.

[0033] wiring mentioned above -- conductors 13-18 and an external terminal -- what uses as a principal component at least one sort chosen from Ag, the Ag-Pt alloy, the Ag-Pd alloy, and the group that consists of Au as a conductive paste which gives Conductors 19a and 19b is used advantageously. As a ceramic insulating material contained in such ceramic green sheets 2g-8g, preferably, what can be calcinated at the temperature of 1000 degrees C or less is used, for example, the mixture of glass or glass, and a ceramic is used. In this case, the weight ratio of glass/ceramic is chosen within the limits of 100/0 thru/or 5/95. When the weight ratio of glass/ceramic is smaller than 5/95, it is because the temperature which can be calcinated becomes higher than 1000 degrees C. wiring mentioned above when the temperature which can be calcinated became high -- since the selection width of face of the ingredient of a conductor 13 - 18 grades becomes narrow, it is not desirable.

[0034] What more specifically fabricated the ceramic slurry which mixed the glass powder, the alumina powder, and the organic vehicle of a silicic acid system, and was obtained as ceramic green sheets 2g-8g in the shape of a sheet with the doctor blade method can be used. such ceramic green sheets 2g-8g of an ingredient system -- about 800-1000 degrees C -- it can calcinate at low temperature comparatively.

[0035] Using the Plastic solid blocks 10g and 11g and the ceramic green sheets

2g-8g which were obtained as mentioned above, when calcinated, 1g of raw compound layered products used as a multilayered ceramic substrate 1 is manufactured as follows. First, as shown in drawing 4 , the laminating of the ceramic green sheets 4g-7g is carried out beforehand. Subsequently, the Plastic solid blocks 10g and 11g are inserted in space 29 and 34, respectively. At this time, the terminal electrodes 22, 23, 26, and 27 are exposed from each opening of space 29 or 34. Subsequently, 500kg/cm² The sticking-by-pressure process using the hydraulic press is carried out, and the ceramic green sheets 4g-7g are stuck by pressure. While the adhesion for ceramic green sheet 4g - 7g is raised by this, by it, the Plastic solid blocks 10g and 11g and the inner skin of space 29 and 34 will be in the condition of sticking, respectively.

[0036] Subsequently, the laminating of the ceramic green sheets 2g and 3g and the 8g is carried out to the upper and lower sides of the ceramic green sheets 4g-7g mentioned above, respectively, and 1g of raw compound layered products is obtained by this. In the condition of 1g of this compound layered product the conductive paste in a breakthrough 39-44 It connects with a conductor 14. a series of wiring -- while forming a conductor 13 -- wiring -- the conductive paste in a breakthrough 45 it connects with the Plastic solid block 10g terminal electrode 22 -- having -- the conductive paste in a breakthrough 46 and 47 -- a series of wiring -- while forming a conductor 18, it connects with the Plastic solid block 11g terminal electrode 26. moreover, the Plastic solid blocks [10g and 11g] terminal electrodes 23 and 27 -- wiring -- it connects with a conductor 14.

[0037] With this operation gestalt, the raw sheet-like base materials 48 and 49 containing the metal which can oxidize in the ceramic and baking process which are not sintered are further prepared in the burning temperature of 1g of raw compound layered products. What is necessary is just not to sinter the ingredient of the sheet-like base materials 48 and 49 at 1000 degrees C, since I hear that 1g of raw compound layered products which compounded these can calcinate at the temperature of 1000 degrees C or less and there are, if both the Plastic solid blocks 10g and 11g and the ceramic green sheets 2g-8g can calcinate at the

temperature of 1000 degrees C or less as mentioned above. What was fabricated in the shape of a sheet with the doctor blade etc. in the ceramic slurry which mixed ceramic powder, metal powder, and organic vehicles, such as an alumina or a zirconia, and was obtained as sheet-like base materials 48 and 49 is used advantageously.

[0038] As mentioned above, the metal contained in the sheet-like base materials 48 and 49 is included in the state of metal powder, and also it may be in the condition of the organic metal contained as a side chain in the resin in an organic vehicle. moreover, as a metal contained in the sheet-like base materials 48 and 49 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, nickel, Cu, Zn, Si, It is desirable that at least one sort chosen from the group which consists of aluminum, Mo, and W is included, and, as for the weight ratio of the metal/ceramic contained in the sheet-like base materials 48 and 49, in addition, it is desirable to be chosen within the limits of 0.1/99.9 thru/or 10.0/90.0.

[0039] The metal contained in such sheet-like base materials 48 and 49 oxidizes and expands below 1000 degrees C in the baking process in the inside of air. It fills up with the pore which may be produced in the sheet-like base material 48 and 49 in a cleaning process by this, and room for the sheet-like base material 48 and the ceramic particle in 49 to be able to move is shut. Consequently, since the ceramic particle contained there cannot move even if it receives the force in the direction to contract, the sheet-like base materials 48 and 49 are not contracted substantially.

[0040] In addition, when the above metals are not being included, since it contracts slightly and a sheet-like base material has slight dispersion in the dispersibility of pore for the pore produced in a cleaning process, dispersion arises in the amount of contraction. On the other hand, like this operation gestalt, even if slight dispersion is in the dispersibility of pore, since it fills up with a metal oxide, as a result, the contraction of the sheet-like base materials 48 and 49 of pore is lost, when a suitable quantity of a metal is included, it responds and dispersion of it is also lost.

[0041] In order to fill up pore with a metaled oxide, it is effective to locate a metal in the part where the resin as the organic substance leading to pore exists selectively. If an example is taken by this point, it can be said that it is more desirable to include such a metal in the resin contained in the organic vehicle which functions as a binding material in the sheet-like base materials 48 and 49 as a side chain of an organic metal.

[0042] The weight ratio of the metal/ceramic contained in the sheet-like base materials 48 and 49 preferably as mentioned above Being chosen within the limits of 0.1/99.9 thru/or 10.0/90.0 When it becomes difficult for a metaled oxide to fully be filled up with pore if there are few metaled amounts than this range and there are more metaled amounts than another side and this range, it is because the metaled amount of oxidation expansion exceeds the volume of pore and the porous structure of the sheet-like base materials 48 and 49 breaks.

[0043] Such raw sheet-like base materials 48 and 49 are arranged on each principal plane located in the ends in the direction of a laminating of 1g of raw compound layered products, i.e., an up-and-down principal plane. And 1g of raw compound layered products is stuck by pressure with the sheet-like base materials 48 and 49. In this sticking by pressure, it is 1000kg/cm². The hydraulic press of a pressure is applied.

[0044] Subsequently, 1g of raw compound layered products is in the condition inserted with the raw sheet-like base materials 48 and 49, and they are calcinated at the temperature of 900 degrees C among the ambient atmosphere containing oxygen, for example, air. It is 10kg/cm² by carrying tabular weight (not shown) on the sheet-like base material 48 located up in this baking process. It is desirable to apply the following loads. It is because deforming also into unwanted is avoidable with this load so that it may be a baking process and 1g of compound layered products may say that it curves slightly. In addition, for such effectiveness, a load is 10kg/cm². It is 10kg/cm² even if it exceeds. Since it is substantially the same as a case, it is 10kg/cm². The load which exceeds is unnecessary.

[0045] The Plastic solid blocks 10g and 11g are calcinated by above-mentioned baking, while becoming the capacitor 10 of a sintering condition, and an inductor 11, the ceramic green sheets 2g-8g are calcinated, it becomes the layered product 9 which has two or more ceramic layers 2-8 of a sintering condition, and, so, the multilayered ceramic substrate 1 which is in a sintering condition as a whole is obtained, respectively.

[0046] Moreover, even if it finishes such a baking process, since the sheet-like base materials 48 and 49 have not been sintered, exfoliation clearance can be carried out easily, the sheet-like base materials 48 and 49 are removed after cooling, and they can take out the desired multilayered ceramic substrate 1 by it. The above-mentioned sheet-like base materials 48 and 49 do not produce substantial contraction in a baking process. As mentioned above, when the metal contained in the sheet-like base materials 48 and 49 oxidizes and expands in a baking process, it is because room to fill up with the pore which may be produced in a cleaning process, and for the sheet-like base material 48 and the ceramic particle in 49 able to move is shut. Therefore, contraction of the direction [at the time of baking of 1g of compound layered products inserted into the these sheet-like base materials 48 and 49] of a principal plane of X-Y, i.e., the ceramic green sheets [2g-8g] direction, can be controlled advantageously. therefore, the dimensional accuracy of a multilayered ceramic substrate 1 -- more -- high -- it can carry out -- for example, wiring -- the problem of disconnecting, even if it gives detailed and high-density wiring with conductors 13-18 can be made harder to produce. According to the experiment, it is checked that a capacitor 10, an inductor 11, and resistance 12 show the property as a design, respectively.

[0047] Moreover, as mentioned above, since contraction of the direction of X-Y is controlled, 1g of compound layered products is calcinated. In carrying out simultaneous baking of the Plastic solid blocks 10g and 11g and the ceramic green sheets 2g-8g It becomes easier to make each these Plastic solid blocks 10g and 11g and ceramic green sheets [2g-8g] contraction behavior mutually in agreement. Therefore, the width of face of selection of each the Plastic solid

blocks 10g and 11g and ceramic green sheets [2g-8g] ingredient can be expanded further.

[0048] As mentioned above, although explained in relation to the operation gestalt illustrating this invention, various deformation is possible within the limits of this invention. For example, it cannot pass over the circuit design adopted in the illustrated multilayered ceramic substrate 1 for the example of 1 type which enables a easier understanding of this invention, but, in addition to this, it can apply this invention equally also in the multilayered ceramic substrate which has various circuit designs.

[0049] Moreover, it is limited to neither a capacitor nor the simple substance of an inductor also as a Plastic solid block, for example, can also consider as the Plastic solid block of LC composite part. Moreover, with the operation gestalt mentioned above, although the space 29 and 34 for inserting in the Plastic solid blocks 10g and 11g was formed of the breakthroughs 30-33 prepared in the ceramic green sheets 4g-7g, respectively, and 35-38, the space for inserting in a Plastic solid block may be formed of the crevice established in the specific ceramic green sheet depending on the magnitude and the configuration of a Plastic solid block.

[0050]

[Effect of the Invention] as mentioned above, two or more ceramic layers with which a multilayered ceramic substrate is equipped according to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate concerning this invention and wiring -- the passive component built in the layered product which has a conductor Since the Plastic solid block containing the raw ceramic functional material embedded in the layered product is constituted by what was really sintered by baking and coincidence of a layered product, the property which the passive component itself has The property which is substantially determined in the phase which acquired the Plastic solid block, and is latent in the Plastic solid block will be substantially maintained after sintering. Therefore, if only it manufactures a Plastic solid block proper, the property of the passive component

built in a multilayered ceramic substrate becomes a thing as a design, therefore it can supply with the quality stabilized in it also as the whole multilayered ceramic substrate. From this, multi-functionalization, densification, high-degree-of-accuracy-izing, and the high-performance-ized multilayered ceramic substrate are easily realizable.

[0051] Moreover, according to this invention, since a passive component will be in the condition of having been thoroughly embedded to the interior of a layered product, the high multilayered ceramic substrate of resistance to environment, such as moisture resistance, can be obtained. Moreover, since a passive component may be arranged in three dimension in a multilayered ceramic substrate, while the degree of freedom of a design is raised according to this invention, problems, such as a cross talk of a signal, are advantageously avoidable.

[0052] Moreover, since the raw compound layered product which the Plastic solid block containing the raw ceramic functional material which should serve as a passive component built in was prepared, and embedded this raw Plastic solid block is calcinated according to this invention Compared with the case where it calcinates where the passive component calcinated beforehand is embedded, the width of face of selection of the ingredient which can be used in the ceramic green sheet which it becomes unnecessary to manage the contraction behavior at the time of baking severely, and should serve as a layered product can be expanded.

[0053] Moreover, since the space for inserting in the Plastic solid block which should serve as a passive component in a raw compound layered product is prepared beforehand according to this invention, the smoothness of the obtained multilayered ceramic substrate is maintainable good. therefore, wiring -- making it not produce dispersion in a property, since deformation and an open circuit of a conductor can be made hard to produce, the number of laminatings of the ceramic layer with which becomes possible [performing high-density wiring with close dimensional accuracy], and a multilayered ceramic substrate is equipped

can be increased satisfactory, and it becomes easy as a result to attain high performance-ization of a multilayered ceramic substrate. [**** / un-]

[0054] According to this invention, moreover, on each principal plane located in the ends in the direction of a laminating of a raw compound layered product Since a raw compound layered product is calcinated arranging the raw sheet-like base material containing the metal which can oxidize in the ceramic and baking process which are not sintered in the burning temperature of a raw compound layered product When the metal contained in a sheet-like base material oxidizes and expands in a baking process It will be advantageously filled up with the pore which may be produced in a cleaning process, and room for the ceramic particle in a sheet-like base material to be able to move will be shut. A sheet-like base material In a baking process, contraction of the direction of X-Y at the time of baking of the compound layered product which did not produce substantial contraction, therefore was inserted into the these sheet-like base material is controlled. Therefore, the problem of disconnecting, even if it can make dimensional accuracy of a multilayered ceramic substrate higher and gives detailed and high-density wiring can be made further hard to produce. Moreover, in calcinating a compound layered product and carrying out simultaneous baking of a Plastic solid block and the ceramic green sheet as mentioned above, since contraction of the direction of X-Y is controlled, it becomes easier to make each contraction behavior of these Plastic solids and a ceramic green sheet mutually in agreement, therefore the width of face of selection of each ingredient of a Plastic solid and a ceramic green sheet can be expanded further.

[0055] In this invention, as a metal contained in a sheet-like base material, Sc, Ti, The thing containing at least one sort chosen from the group which consists of V, Cr, Mn, Fe, Co, nickel, Cu, Zn, Si, aluminum, Mo, and W is used. Moreover, if the weight ratio of a metal/ceramic is chosen within the limits of 0.1/99.9 thru/or 10.0/90.0, it will become easier for a metal to oxidize with the burning temperature of 1000 degrees C or less, and to be filled up with pore the neither more nor less with the oxide of this metal.

[0056] Moreover, if the metal contained in a sheet-like base material is included in the resin contained in the organic vehicle which functions as a binding material for a sheet-like base material as a side chain of an organic metal in this invention, since a metal can be selectively located in the part where the resin leading to pore exists, it is more effective although pore is filled up with a metal oxide.

[0057] Moreover, it is 10kg/cm² by carrying tabular weight on the sheet-like base material located up in this invention, when carrying out a baking process. If the following loads are applied, a compound layered product can avoid deforming also into un-wanted advantageously at a baking process according to this load so that it may say that it curves slightly.

[0058] Moreover, in this invention, if it has the laminated structure in which the Plastic solid block which should serve as a passive component forms a multilayer inner conductor, when a passive component is a capacitor, high capacity can be obtained, and when a passive component is an inductor, a high inductance can be obtained, for example. In this invention, moreover, the ceramic functional material contained in a Plastic solid block While the mixture of glass ceramics or glass, and a ceramic is included or the ceramic insulating material contained in the ceramic green sheet with which a compound layered product is equipped contains the mixture of glass or glass, and a ceramic If the weight ratio of this glass/ceramic is chosen within the limits of 100/0 thru/or 5/95, the thing of 1000 degrees C for which a compound layered product is calcinated will become possible at low temperature comparatively, for example. therefore, wiring -- what uses as a principal component at least one sort chosen from Ag, the Ag-Pt alloy, the Ag-Pd alloy, and the group that consists of Au as a conductor can use it now satisfactory. Moreover, as a ceramic contained in the sheet-like base material mentioned above, acquisition can be comparatively easy and a stable alumina or a stable zirconia can be chemically used now.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the multilayered ceramic substrate 1 by 1 operation gestalt of this invention in illustration.

[Drawing 2] It is the representative circuit schematic which the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1 gives.

[Drawing 3] It is for explaining the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate 1 shown in drawing 1, and is the sectional view showing the ceramic green sheets 2g-8g prepared in order to manufacture a multilayered ceramic substrate 1, the Plastic solid blocks 10g and 11g, and the sheet-like base materials 48 and 49.

[Drawing 4] They are the ceramic green sheets 4g-7g shown in drawing 3, Plastic solid block 10g, and the sectional view in which separating into mutually and showing 11g.

[Description of Notations]

1 Multilayered Ceramic Substrate

2-8 Ceramic layer

9 Layered Product

10 Capacitor

11 Inductor

12 Resistance
13-18 wiring -- conductor
19a and 19b an external terminal -- conductor
20 Dielectric Sheet
21 25 Inner conductor
22, 23, 26, 27 Terminal electrode
24 Magnetic-Substance Sheet
29 34 Space
30-33, 35-47 Breakthrough
1g A student's compound layered product
2g-8g Ceramic green sheet
10g Plastic solid block for capacitors
11g Plastic solid block for inductors
48 49 Sheet-like base material

[Translation done.]

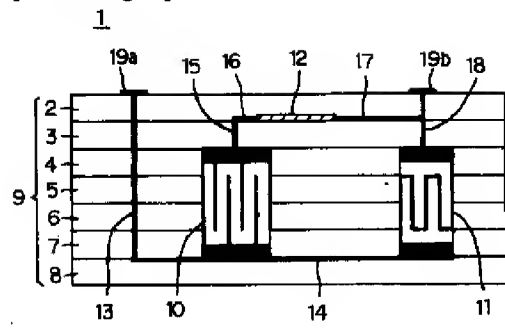
* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

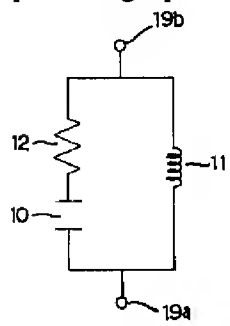
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

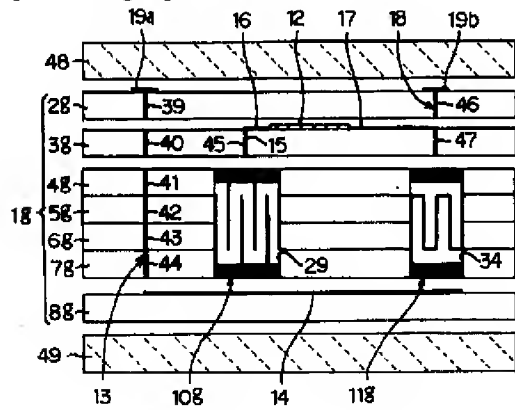
[Drawing 1]



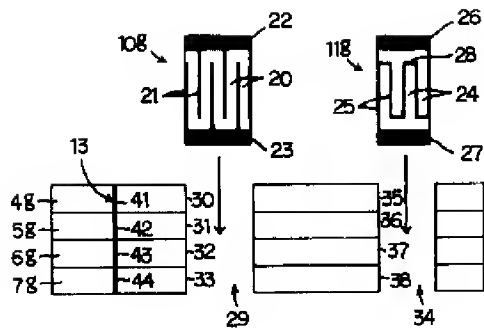
[Drawing 2]



[Drawing 3]



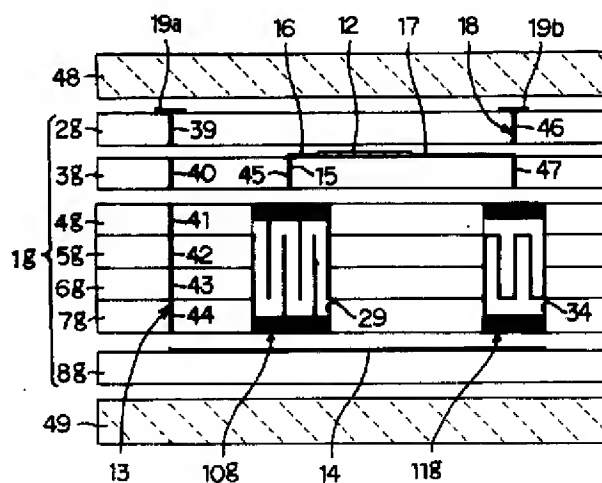
[Drawing 4]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)6月18日



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック絶縁材料からなる積層された複数のセラミック層および配線導体を有する積層体と、前記配線導体によって配線された状態で前記積層体に内蔵された受動部品とを備える、多層セラミック基板を製造する方法であって、

前記受動部品となるべき生のセラミック機能材料を含む成形体ブロックを用意し、

前記セラミック機能材料とは異なるセラミック絶縁材料を含む積層された複数のセラミックグリーンシートおよび前記配線導体を有し、内部に空間が予め設けられ、当該空間に前記成形体ブロックが嵌め込まれた、生の複合積層体を用意し、

前記生の複合積層体の積層方向における両端に位置する各主面上に、前記生の複合積層体の焼成温度では焼結しないセラミックおよび焼成工程において酸化され得る金属を含む生のシート状支持体を配置し、

前記シート状支持体で挟んだ状態で前記生の複合積層体を、酸素を含む雰囲気中で焼成し、

次いで、未焼結の前記シート状支持体を除去する、各工程を備える、多層セラミック基板の製造方法。

【請求項2】 前記複合積層体は、1000℃以下の温度で焼成される、請求項1に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項3】 前記シート状支持体は、前記セラミックとして、アルミナまたはジルコニアを含む、請求項2に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項4】 前記シート状支持体は、前記金属として、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Si、Al、MoおよびWからなる群から選ばれた少なくとも1種を含む、請求項2または3に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項5】 前記シート状支持体に含まれる前記金属／前記セラミックの重量比は、0.1／99.9ないし10.0／90.0の範囲内に選ばれる、請求項4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項6】 前記シート状支持体に含まれる前記金属は、粉末の状態にある、請求項4または5に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項7】 前記シート状支持体は、さらに、樹脂を含む有機ビヒクルを含み、前記シート状支持体に含まれる前記金属は、前記樹脂において側鎖として含まれる有機金属の状態にある、請求項4または5に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項8】 前記生の複合積層体の焼成工程において、上方に位置する前記シート状支持体上に板状の重りを載せることにより、10kg/cm²以下の荷重を与える、請求項1ないし7のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項9】 前記成形体ブロックとして、焼結された

とき、コンデンサまたはインダクタとなるものが用意される、請求項1ないし8のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項10】 前記成形体ブロックは、多層の内部導体を形成する積層構造を有する、請求項1ないし9のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項11】 前記成形体ブロックに含まれる前記セラミック機能材料は、結晶化ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含む、請求項2ないし10のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項12】 前記複合積層体に備えるセラミックグリーンシートに含まれる前記セラミック絶縁材料は、ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含み、ガラス／セラミックの重量比は、100／0ないし5／95の範囲内に選ばれる、請求項2ないし11のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項13】 前記配線導体または前記内部導体は、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、およびAuからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とする、請求項2ないし12のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多層セラミック基板の製造方法に関するもので、特に、たとえばコンデンサ、インダクタ等の受動部品を内蔵した多層セラミック基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】多層セラミック基板に代表される多層回路基板をより多機能化、高密度化、高性能化するためには、このような多層回路基板において、高精度の受動部品を内蔵しながら、高密度に配線を施すことが有効である。このように受動部品を内蔵した多層回路基板は、従来、次のような種々の方法により製造されている。

【0003】第1は、いわゆる厚膜法によるもので、基板用グリーンシートに誘電体ペースト等を厚膜形成技術により印刷した後、各グリーンシートを積層し圧着し、次いで焼成することにより、多層セラミック基板内部に部分的にコンデンサ等を内蔵する方法である。しかし、この多層回路基板の製造方法には、次のような問題がある。

① ペーストの膜厚のばらつきや印刷の位置ずれが比較的大きいため、コンデンサの容量等の特性のばらつきも比較的大きい。

② 圧着や焼成工程で、ペーストの変形が起こるため、このことも容量等の特性のばらつきの原因となる。

③ 印刷および積層を繰り返すに従って、印刷部の平面性がより悪くなり、積層数を増やすことが困難であるため、コンデンサにあっては容量を大きくすることが難しい。

【0004】第2は、抵抗および容量付きの多層回路基板を製造しようとするものであって、上述の第1の方法に類似しており、セラミック基板の表面にコンデンサ、抵抗等を厚膜形成技術により多層に印刷する方法である。しかし、この方法にも、

- ① 印刷パターンの位置ずれや膜厚のばらつきによる特性のばらつき、
- ② 積層数の増加に制限があることによる容量の制約、
- ③ 平面性の悪化

等、上述した第1の方法とほぼ同様の問題がある。

【0005】第3は、たとえば特開昭59-17232号公報に記載されるように、誘電体をシートの状態で多層基板内部に内蔵させる方法で、この場合、基板と同じ面積を有する誘電体シートを、基板用シートの間に挟み込んで積層し、圧着した後、焼成することが行なわれる。これにより、容量等の特性のばらつきや、大容量化に対する制約の問題は改善されるが、次のような問題に遭遇する。

- ① 誘電体が基板内部に層状に配置されるため、設計の自由度が低い。
- ② 信号のクロストーク等の問題が発生しやすい。

【0006】なお、多層回路基板の高密度配線を可能とする方法として、低温焼成可能な複数の基板用グリーンシートからなる基板用積層体の上下両面に、この基板用積層体の焼成温度では収縮しないダミーグリーンシートを圧着した後、これらを比較的低温で焼成し、後者のダミーグリーンシートに由来する未焼結層を焼成後において剥離除去する方法（たとえば特開平4-243978号公報参照）や、この方法において焼成時に基板用積層体の上下方向から加圧することをさらに行なう方法（たとえば特表平5-503498号公報参照）がある。

【0007】これらの方法では、基板面方向すなわちX-Y方向には収縮が生じにくいいため、得られた基板の寸法精度を高くできる。そのため、高密度の配線を施しても断線するという問題が生じにくい利点がある。しかし、これらの方法は、受動部品を基板内に内蔵させるものではない。再び、受動部品を内蔵した多層回路基板を製造するための第4の方法として、たとえば特開平9-92983号公報には、上述の基板のX-Y方向の収縮を生じさせない方法とシートまたは厚膜の形で多層回路基板内部に部分的にコンデンサを内蔵する方法とを組み合わせた方法が開示されている。この方法は、受動部品を内蔵した高密度配線の多層回路基板を製造するのに適している。

【0008】この第4の方法において、シートで誘電体部を形成する場合には、基板と同面積の誘電体層を設けることになるため、誘電体層が基板端面に露出する状態になる。このため、誘電体層は、水分が浸透しないように緻密であることが必要であるが、焼成時に基板の上下方向から加圧することで、誘電体層は十分緻密化するこ

とを可能にしている。しかし、誘電体層の形状が制約されることから、前述したような誘電体シートを用いる第3の方法と同様、

- ① 誘電体が基板内部に層状に配置されるため、設計の自由度が低い、
- ② 信号のクロストーク等の問題が発生しやすい、等の問題に遭遇する。

【0009】他方、この第4の方法において、厚膜で誘電体部を形成する場合、誘電体部を形成する領域に対応するように、基板用シートに凹部を設けておき、そこに誘電体ペーストを充填するという工程を採用することもある。この場合、前述した第1の方法である厚膜法において遭遇した問題のうち、厚膜の位置ずれや基板用シート圧着時の誘電体ペーストの変形等により生じ得る特性のばらつきの問題は改善されるが、ペーストの厚みのばらつきについては、小さくなるものの、依然として残り、なお不十分である。また、誘電体部を積層構造とすることは難しいため、大容量を得にくいという問題も残る。

【0010】また、第4の方法では、基板方向すなわちX-Y方向には収縮をかなり小さくできるため、収縮のばらつきもこれに伴って小さくなり、基板の寸法精度を比較的高くできる、という利点があるものの、収縮のばらつきはあくまでも存在し、より高い寸法精度が要求される場合には、寸法精度が十分でない。より具体的には、通常、グリーンシートを焼結させると、収縮率は20%前後であり、その収縮のばらつきは、良く管理しても、標準偏差で0.5%位であるのに対し、この方法では、収縮率を0.1%、そのばらつきを標準偏差で0.05%程度にまで下げることができる。しかし、この収縮ばらつきに相当する以上の寸法精度を要する高密度配線を施すような場合には、この収縮ばらつきは十分小さいものではない。

【0011】上述の第4の方法で生じる収縮ばらつきは、主に、基板用グリーンシートの焼結温度では収縮しないダミーグリーンシート内に生成する気孔の分散性のばらつきに起因している。より詳細には、焼成工程において、室温から温度を上げて行き、グリーンシート内の有機成分が分解、気化して脱離して行く過程、いわゆる脱脂過程では、基板用グリーンシートおよびダミーグリーンシートの各々内の有機成分があった箇所に空洞すなわち気孔が生じ、基板用グリーンシートおよびダミーグリーンシートはともに多孔質構造になっている。さらに温度を上げて行き、基板用グリーンシートが焼結し始めると、ダミーグリーンシートは、それ自身、基板焼結温度では収縮しないが、基板面方向に収縮する力を基板用グリーンシートから受ける。このとき、ダミーグリーンシート内には、気孔によって与えられた空間があるため、ダミーグリーンシート内の粒子は、上述の収縮方向にわずかに移動し、結果として、ダミーグリーンシート

は、基板用グリーンシートとともに、わずかに収縮する。

【0012】仮に、ダミーグリーンシートを基板用グリーンシートから離した状態でダミーグリーンシートを焼成した場合には、ダミーグリーンシートは、収縮する方向への力を受けないので、ダミーグリーンシート内の粒子が移動することはないので、その収縮率も実質的に0%である。このように、ダミーグリーンシート内の粒子が基板用グリーンシートから収縮する力を受けることにより起こす現象は、脱脂過程で生じる気孔が与える空間すなわち移動できる余地があるためにもたらされるものである。しかしながら、ダミーグリーンシート内での気孔の分散状態は、わずかにばらついているため、粒子の移動量もばらつき、したがって、ダミーグリーンシートの収縮量がばらつくことになり、応じて、基板用グリーンシートの収縮量もばらつくことになる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】そこで、この発明の目的は、上述した種々の問題を解決しようとするのであって、受動部品を内蔵するとともに、多機能化、高密度化、高精度化が可能な多層セラミック基板の製造方法を提供しようとするのである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、セラミック絶縁材料からなる積層された複数のセラミック層および配線導体を有する積層体と、配線導体によって配線された状態で積層体に内蔵された受動部品とを備える、多層セラミック基板を製造する方法に向けられ、上述した技術的課題を解決するため、受動部品となるべき生のセラミック機能材料を含む成形体ブロックを用意する工程と、成形体ブロックに含まれるセラミック機能材料とは異なるセラミック絶縁材料を含む積層された複数のセラミックグリーンシートおよび配線導体を有し、内部に空間が予め設けられ、当該空間に成形体ブロックが嵌め込まれた、生の複合積層体を用意する工程と、この用意された生の複合積層体の積層方向における両端に位置する各主面上に、生の複合積層体の焼成温度では焼結しないセラミックおよび焼成工程において酸化され得る金属を含む生のシート状支持体を配置する工程と、これらシート状支持体で挟んだ状態で生の複合積層体を、酸素を含む雰囲気中で焼成する工程と、次いで、未焼結のシート状支持体を除去する工程とを備えることを特徴としている。

【0015】上述した製造方法に含まれる焼成工程において、好ましくは、複合積層体は、1000℃以下の温度で焼成される。上述のように、複合積層体が1000℃以下の温度で焼成されるときには、シート状支持体は、セラミックとして、たとえばアルミナまたはジルコニアを含んで構成すればよい。

【0016】同様に、複合積層体が1000℃以下の温度で焼成されるときには、シート状支持体は、金属として、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Si、Al、MoおよびWからなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことが好ましく、より好ましくは、シート状支持体に含まれる金属／セラミックの重量比は、0.1/99.9ないし10.0/90.0の範囲内に選ばれる。

【0017】上述したように、シート状支持体に含まれる金属は、粉末の状態にあっても、あるいは、シート状支持体が有機ビヒクルを含む場合には、この有機ビヒクルに含まれる樹脂において側鎖として含まれる有機金属の状態にあってもよい。また、生の複合積層体の焼成工程において、上方に位置するシート状支持体上に板状の重りを載せることにより、10kg/cm²以下の荷重を与えることが好ましい。

【0018】この発明において有利に適用される受動部品は、たとえばコンデンサまたはインダクタである。したがって、受動部品がコンデンサまたはインダクタであるときには、成形体ブロックとしては、焼結されたとき、コンデンサまたはインダクタとなるものが用意される。なお、この発明に係る製造方法によって得られた多層セラミック基板において内蔵される受動部品は、コンデンサやインダクタ等の単体に限定されるものではなく、これら単体の複合体、たとえばコンデンサ、インダクタを組み合わせたLC複合部品等であってもよい。

【0019】また、成形体ブロックとしては、多層の内部導体を形成する積層構造を有するものが有利に適用される。また、成形体ブロックに含まれるセラミック機能材料は、結晶化ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含むことが好ましい。また、複合積層体に備えるセラミックグリーンシートに含まれるセラミック絶縁材料は、ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含み、ガラス／セラミックの重量比は、100/0ないし5/95の範囲内に選ばれることが好ましい。

【0020】また、配線導体または内部導体は、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、およびAuからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とすることが好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施形態による多層セラミック基板1を図解的に示す断面図である。図2は、図1に示した多層セラミック基板1が与える等価回路図である。図1に示すように、多層セラミック基板1は、セラミック絶縁材料からなる積層された複数のセラミック層2、3、4、5、6、7および8を有する積層体9を備えている。積層体9の内部には、受動部品としてのコンデンサ10、インダクタ11および抵抗12が内蔵されている。また、積層体9は、これらコンデンサ10、インダクタ11および抵抗12を配線す

るための配線導体13、14、15、16、17および18を内部に備え、また、外表面上に外部端子導体19aおよび19bを備えている。このようにして、多層セラミック基板1は、図2に示すような回路を構成する。

【0022】このような構成の多層セラミック基板1は、次のように製造される。図3は、図1に示した多層セラミック基板1の製造方法を説明するための断面図である。図4は、図3に示した要素の一部を得るための方法を説明するための断面図である。上述したコンデンサ10となるべき生のセラミック機能材料を含むコンデンサ用成形体ブロック10gおよびインダクタ11となるべき生のセラミック機能材料を含むインダクタ用成形体ブロック11gがそれぞれ用意される。

【0023】コンデンサ用成形体ブロック10gは、セラミック機能材料としてセラミック誘電体を含み、このようなセラミック誘電体を含む生の誘電体シート20を介して多層の内部導体21が形成された積層構造を有している。成形体ブロック10gの対向する端面には、端子電極22および23がそれぞれ形成されている。内部導体21は、周知の積層セラミックコンデンサにおける内部電極と同様、一方の端子電極22に接続されるものと他方の端子電極23に接続されるものとが交互に配置されている。

【0024】インダクタ用成形体ブロック11gは、セラミック機能材料としてセラミック磁性体を含み、このようなセラミック磁性体を含む生の磁性体シート24を介して多層の内部導体25が形成された積層構造を有している。成形体ブロック11gの対向する端面には、端子電極26および27がそれぞれ形成されている。多層の内部導体25の各々は、たとえば各磁性体シート24を貫通する貫通導体28によって接続されながら、全体としてコイル状に延びる導電経路を構成している。

【0025】これら成形体ブロック10gおよび11gは、好ましくは、1000℃以下の温度で焼成可能なように構成される。そのため、まず、誘電体シート20および磁性体シート24にそれぞれ含まれるセラミック機能材料、すなわちセラミック誘電体およびセラミック磁性体としては、たとえば、結晶化ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物が有利に用いられる。より具体的には、誘電体シート20としては、チタン酸バリウムにホウ珪酸系のガラスを少量混ぜた粉末と有機ビヒクルとを混合して得られたセラミックスラリーをドクターブレード法によってシート状に成形したものをを用いることができる。他方、磁性体シート24としては、ニッケル亜鉛フェライトにホウ珪酸系のガラスを少量混ぜた粉末と有機ビヒクルとを混合して得られたセラミックスラリーをドクターブレード法によってシート状に成形したものをを用いることができる。

【0026】また、内部導体21、端子電極22および23、内部導体25、端子電極26および27、ならび

に貫通導体28を形成するための導体としては、たとえば、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、およびAuからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とする導電性ペーストが有利に用いられる。内部導体21および25は、それぞれ、誘電体シート20および磁性体シート24の各上に上述の導電性ペーストをスクリーン印刷によって所定のパターンをもって付与することによって形成されることができる。

【0027】成形体ブロック10gおよび11gを得るため、上述したように、内部導体21が形成された所定数の誘電体シート20および内部導体25が形成された所定数の磁性体シート24をそれぞれ積層した後、圧着工程に付されることが好ましく、この圧着工程では、たとえば、水圧プレスで200kg/cm²の圧力が付与される。

【0028】他方、前述したセラミック層2～8の各々となるべきセラミック絶縁材料を含むセラミックグリーンシート2g、3g、4g、5g、6g、7gおよび8gが用意される。これらセラミックグリーンシート2g～8gに含まれるセラミック絶縁材料は、上述した成形体ブロック10gまたは11gに含まれるセラミック機能材料とは異なっている。

【0029】これらセラミックグリーンシート2g～8gには、それぞれ、上述したコンデンサ用成形体ブロック10gおよびインダクタ用成形体ブロック11gを設けるための、また、前述した抵抗12、配線導体13～18、ならびに外部端子導体19aおよび19bを設けるための加工または処置が予め施されている。より詳細には、コンデンサ用成形体ブロック10gを内蔵させるための空間29となるべき一連の貫通孔30、31、32および33、ならびにインダクタ用成形体ブロック11gを内蔵させるための空間34となるべき一連の貫通孔35、36、37および38が、それぞれ、セラミックグリーンシート4g、5g、6gおよび7gに予め設けられている。

【0030】また、配線導体13を設けるための一連の貫通孔39、40、41、42、43および44が、それぞれ、セラミックグリーンシート2g、3g、4g、5g、6gおよび7gに予め設けられている。また、配線導体15を設けるための貫通孔45がセラミックグリーンシート3gに予め設けられている。また、配線導体18を設けるための一連の貫通孔46および47が、それぞれ、セラミックグリーンシート2gおよび3gに予め設けられている。そして、これらの貫通孔39～47内には、配線導体13、15および18となるべき導電性ペーストが付与される。

【0031】また、セラミックグリーンシート2gには、外部端子導体19aおよび19bとなるべき各導電性ペーストが、貫通孔39および46内の各導電性ペーストにそれぞれ接続されるようにスクリーン印刷等によ

り付与される。また、セラミックグリーンシート3gには、配線導体16および17となるべき各導電性ペーストが、貫通孔45および47内の各導電性ペーストにそれぞれ接続されるようにスクリーン印刷等により付与される。また、抵抗12となるべき厚膜抵抗体が、配線導体16および17となるべき各導電性ペースト間を連結するように付与される。厚膜抵抗体を形成するための抵抗体ペーストとしては、たとえば、酸化ルテニウムにホウ珪酸系ガラスを少量混ぜた粉末と有機ビヒクルとを混合したものが有利に用いられる。

【0032】また、セラミックグリーンシート8gには、配線導体14となるべき導電性ペーストが、セラミックグリーンシート2g～8gが積層されたとき、貫通孔44内の導電性ペーストに接続され、かつ空間29および34内に向かって露出するように、すなわち成形体ブロック10gおよび11gの端子電極23および27に接続されるように、スクリーン印刷等により付与される。

【0033】上述した配線導体13～18ならびに外部端子導体19aおよび19bを与える導電性ペーストとしては、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、およびAuからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とするものが有利に用いられる。このようなセラミックグリーンシート2g～8gに含まれるセラミック絶縁材料としては、好ましくは、1000℃以下の温度で焼成可能なものが用いられ、たとえば、ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物が用いられる。この場合、ガラス/セラミックの重量比は、100/0ないし5/95の範囲内に選ばれる。ガラス/セラミックの重量比が5/95より小さいと、焼成可能な温度が1000℃より高くなるためである。焼成可能な温度が高くなると、前述した配線導体13～18等の材料の選択幅が狭くなるので好ましくない。

【0034】より具体的には、セラミックグリーンシート2g～8gとしては、ホウ珪酸系のガラス粉末とアルミナ粉末と有機ビヒクルとを混合して得られたセラミックスラリーをドクターブレード法によってシート状に成形したものを用いることができる。このような材料系のセラミックグリーンシート2g～8gは、800～1000℃程度の比較的低温で焼成することができる。

【0035】以上のようにして得られた成形体ブロック10gおよび11gならびにセラミックグリーンシート2g～8gを用いて、焼成されたときに多層セラミック基板1となる生の複合積層体1gが以下のように製造される。まず、セラミックグリーンシート4g～7gが、図4に示すように、予め積層される。次いで、空間29および34に、それぞれ、成形体ブロック10gおよび11gが嵌め込まれる。このとき、端子電極22、23、26および27は、空間29または34の各々の開口から露出している。次いで、たとえば500kg/cm²

の水压プレスを用いての圧着工程が実施され、セラミックグリーンシート4g～7gが圧着される。これによって、セラミックグリーンシート4g～7g間の密着性が高められるとともに、成形体ブロック10gおよび11gと空間29および34の内周面とがそれぞれ密着する状態になる。

【0036】次いで、上述したセラミックグリーンシート4g～7gの上下に、セラミックグリーンシート2gおよび3gならびに8gがそれぞれ積層され、これによって、生の複合積層体1gが得られる。この複合積層体1gの状態において、貫通孔39～44内の導電性ペーストは、一連の配線導体13を形成するとともに、配線導体14に接続され、また、貫通孔45内の導電性ペーストは、成形体ブロック10gの端子電極22に接続され、貫通孔46および47内の導電性ペーストは、一連の配線導体18を形成するとともに、成形体ブロック11gの端子電極26に接続される。また、成形体ブロック10gおよび11gの端子電極23および27は、配線導体14に接続される。

【0037】この実施形態では、生の複合積層体1gの焼成温度では焼結しないセラミックおよび焼成工程において酸化され得る金属を含む生のシート状支持体48および49がさらに用意される。前述したように、成形体ブロック10gおよび11gならびにセラミックグリーンシート2g～8gがともに1000℃以下の温度で焼成可能であるならば、これらを複合した生の複合積層体1gが1000℃以下の温度で焼成可能であるということであるので、シート状支持体48および49の材料は、1000℃では焼結しないものであればよい。シート状支持体48および49として、たとえば、アルミナまたはジルコニア等のセラミック粉末と金属粉末と有機ビヒクルとを混合して得られたセラミックスラリーをドクターブレード等によってシート状に成形されたものが有利に用いられる。

【0038】シート状支持体48および49に含まれる金属は、上述のように、金属粉末の状態に含まれるほか、有機ビヒクル中の樹脂において側鎖として含まれる有機金属の状態であってもよい。また、シート状支持体48および49に含まれる金属としては、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Si、Al、MoおよびWからなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことが好ましく、また、シート状支持体48および49に含まれる金属/セラミックの重量比は、0.1/99.9ないし10.0/90.0の範囲内に選ばれることが好ましい。

【0039】このようなシート状支持体48および49に含まれる金属は、空気中での焼成工程において、1000℃以下で酸化し、膨張する。これにより、脱脂過程においてシート状支持体48および49中に生じ得る気孔が充填され、シート状支持体48および49中のセラ

ミック粒子の移動し得る余地が閉ざされる。その結果、シート状支持体48および49は、収縮する方向に力を受けても、そこに含まれるセラミック粒子が移動できないため、実質的に収縮しない。

【0040】なお、上述のような金属を含ませていない場合には、脱脂過程で生じる気孔のため、シート状支持体はわずかに収縮し、また、気孔の分散性にわずかなばらつきがあるため、その収縮量にばらつきが生じる。これに対して、この実施形態のように、適当量の金属を含ませた場合には、気孔の分散性にわずかなばらつきがあっても、気孔は金属の酸化物で充填されるため、結果として、シート状支持体48および49の収縮がなくなり、応じてばらつきもなくなる。

【0041】気孔を金属の酸化物で充填するには、気孔の原因となる有機物としての樹脂の存在する箇所に選択的に金属を位置させておくことが効果的である。この点に鑑みれば、シート状支持体48および49において結合材として機能する有機ビヒクルに含まれる樹脂に有機金属の側鎖として、このような金属を含ませておくことがより好ましいと言える。

【0042】シート状支持体48および49に含まれる金属／セラミックの重量比が、前述のように、好ましくは、 $0.1/99.9$ ないし $10.0/90.0$ の範囲内に選ばれるのは、この範囲より金属の量が少ないと、金属の酸化物が気孔を十分に充填することが困難となり、他方、この範囲より金属の量が多いと、金属の酸化膨張量が気孔の体積を上回り、シート状支持体48および49の多孔質構造が壊れてしまうからである。

【0043】このような生のシート状支持体48および49は、生の複合積層体1gの積層方向における両端に位置する各主面、すなわち上下の主面上に配置される。そして、生の複合積層体1gは、シート状支持体48および49とともに、圧着される。この圧着には、たとえば 1000 kg/cm^2 の圧力の水圧プレスが適用される。

【0044】次いで、生の複合積層体1gは、生のシート状支持体48および49で挟まれた状態で、酸素を含む雰囲気中、たとえば、空气中、 900°C の温度で焼成される。この焼成工程において、上方に位置するシート状支持体48上に板状の重り（図示せず。）を載せることにより、 10 kg/cm^2 以下の荷重をかけることが好ましい。この荷重により、焼成工程で、複合積層体1gが、わずかに反ったりすると言うように、不所望にも変形してしまうことを避けることができるからである。なお、このような効果は、荷重が 10 kg/cm^2 を超えても、 10 kg/cm^2 の場合と実質的に同じであるため、 10 kg/cm^2 を超える荷重は不必要である。

【0045】上述の焼成によって、成形体ブロック10gおよび11gが焼成され、それぞれ、焼結状態のコンデンサ10およびインダクタ11となるとともに、セラ

ミックグリーンシート2g～8gが焼成され、焼結状態の複数のセラミック層2～8を有する積層体9となり、それゆえ、全体として焼結状態にある多層セラミック基板1が得られる。

【0046】また、このような焼成工程を終えても、シート状支持体48および49は未焼結であるので、容易に剥離除去することができ、冷却後において、シート状支持体48および49が除去され、それによって、所望の多層セラミック基板1を取り出すことができる。上述のシート状支持体48および49は、焼成工程において、実質的な収縮を生じない。前述したように、シート状支持体48および49に含まれる金属が、焼成工程において、酸化し、膨張することによって、脱脂過程において生じ得る気孔が充填され、シート状支持体48および49中のセラミック粒子の移動し得る余地が閉ざされるためである。したがって、これらシート状支持体48および49に挟まれた複合積層体1gの焼成時のX-Y方向すなわちセラミックグリーンシート2g～8gの主面方向の収縮は有利に抑制されることができる。そのため、多層セラミック基板1の寸法精度をより高くすることができ、たとえば配線導体13～18をもって微細で高密度な配線を施しても断線するなどの問題をより生じにくくすることができる。実験によれば、コンデンサ10、インダクタ11および抵抗12は、それぞれ、設計どおりの特性を示すことが確認されている。

【0047】また、上述のように、X-Y方向の収縮が抑制されるので、複合積層体1gを焼成して、成形体ブロック10gおよび11gならびにセラミックグリーンシート2g～8gを同時焼成するにあたり、これら成形体ブロック10gおよび11gならびにセラミックグリーンシート2g～8gの各収縮挙動を互いに一致させることがより容易になり、したがって、成形体ブロック10gおよび11gならびにセラミックグリーンシート2g～8gのそれぞれの材料の選択の幅をさらに広げることができる。

【0048】以上、この発明を図示した実施形態に関連して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形が可能である。たとえば、図示した多層セラミック基板1において採用された回路設計は、この発明のより容易な理解を可能とする一典型例にすぎず、この発明は、その他、種々の回路設計を有する多層セラミック基板においても等しく適用することができる。

【0049】また、成形体ブロックとしても、コンデンサやインダクタの単体に限定されず、たとえばLC複合部品の成形体ブロックとすることもできる。また、上述した実施形態では、成形体ブロック10gおよび11gを嵌め込むための空間29および34は、セラミックグリーンシート4g～7gにそれぞれ設けられた貫通孔30～33および35～38によって形成されたが、成形体ブロックの大きさや形状によっては、特定のセラミッ

クグリーンシートに設けられた凹部によって成形体ブロックを嵌め込むための空間が形成されてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る多層セラミック基板の製造方法によれば、多層セラミック基板に備える複数のセラミック層および配線導体を有する積層体に内蔵された受動部品は、積層体内に埋め込まれた生のセラミック機能材料を含む成形体ブロックが積層体の焼成と同時に一体焼結されたものによって構成されるので、受動部品自身が有する特性は、成形体ブロックを得た段階で実質的に決定され、また、成形体ブロックに潜在している特性は、焼結後においても実質的に維持されることになる。したがって、成形体ブロックを適正に製造しさえすれば、多層セラミック基板に内蔵される受動部品の特性が設計どおりのものとなり、そのため、多層セラミック基板全体としても、それを安定した品質をもって供給することができるようになる。このことから、多機能化、高密度化、高精度化、高性能化された多層セラミック基板を容易に実現することができる。

【0051】また、この発明によれば、受動部品は、積層体の内部に完全に埋め込まれた状態となるので、耐湿性等の耐環境性の高い多層セラミック基板を得ることができる。また、この発明によれば、受動部品が多層セラミック基板内において3次元的に配置され得るので、設計の自由度が高められるとともに、信号のクロストーク等の問題を有利に回避することができる。

【0052】また、この発明によれば、内蔵される受動部品となるべき生のセラミック機能材料を含む成形体ブロックが用意され、この生の成形体ブロックを埋め込んだ生の複合積層体が焼成されるので、予め焼成された受動部品を埋め込んだ状態で焼成する場合に比べて、焼成時の収縮挙動を厳しく管理する必要がなくなり、積層体となるべきセラミックグリーンシートにおいて使用できる材料の選択の幅を広げることができる。

【0053】また、この発明によれば、生の複合積層体において、受動部品となるべき成形体ブロックを嵌め込むための空間が予め設けられているので、得られた多層セラミック基板の平面性を良好に維持することができる。したがって、配線導体の不所望な変形や断線を生じにくくすることができるので、特性のばらつきを生じさせないようにしながら、高い寸法精度をもって高密度な配線を行なうことが可能となり、また、多層セラミック基板に備えるセラミック層の積層数を問題なく増やすことができ、結果として、多層セラミック基板の高性能化を図ることが容易になる。

【0054】また、この発明によれば、生の複合積層体の積層方向における両端に位置する各主面上に、生の複合積層体の焼成温度では焼結しないセラミックおよび焼成工程において酸化され得る金属を含む生のシート状支持体を配置しながら、生の複合積層体が焼成されるの

で、シート状支持体に含まれる金属が、焼成工程において、酸化し、膨張することによって、脱脂過程において生じ得る気孔を有利に充填し、シート状支持体中のセラミック粒子の移動し得る余地を閉ざすこととなって、シート状支持体は、焼成工程において、実質的な収縮を生じず、そのため、これらシート状支持体に挟まれた複合積層体の焼成時のX-Y方向の収縮が抑制される。したがって、多層セラミック基板の寸法精度をより高くすることができ、微細で高密度な配線を施しても断線するなどの問題をさらに生じにくくすることができる。また、上述のように、X-Y方向の収縮が抑制されるので、複合積層体を焼成して、成形体ブロックとセラミックグリーンシートとを同時焼成するにあたり、これら成形体とセラミックグリーンシートとの各収縮挙動を互いに一致させることがより容易になり、したがって、成形体とセラミックグリーンシートとのそれぞれの材料の選択の幅をさらに広げることができる。

【0055】この発明において、シート状支持体に含まれる金属として、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Si、Al、MoおよびWからなる群から選ばれた少なくとも1種を含むものが用いられ、また、金属/セラミックの重量比が、0.1/99.9ないし10.0/90.0の範囲内に選ばれると、金属は、1000℃以下の焼成温度によって酸化され、また、この金属の酸化物によって過不足なく気孔を充填することがより容易になる。

【0056】また、この発明において、シート状支持体に含まれる金属を、シート状支持体のための結合材として機能する有機ビヒクルに含まれる樹脂に有機金属の側鎖として含ませておくと、気孔の原因となる樹脂の存在する箇所に選択的に金属を位置させておくことができるので、気孔を金属の酸化物で充填するのに、より効果的である。

【0057】また、この発明において、焼成工程を実施するとき、上方に位置するシート状支持体上に板状の重りを載せることにより、10kg/cm²以下の荷重をかけるようにすると、この荷重により、焼成工程で、複合積層体が、わずかに反ったりすると言うように、不所望にも変形してしまうことを有利に避けることができる。

【0058】また、この発明において、受動部品となるべき成形体ブロックが多層の内部導体を形成する積層構造を有していると、たとえば、受動部品がコンデンサであるときには、高容量を得ることができ、受動部品がインダクタであるときには、高インダクタンスを得ることができる。また、この発明において、成形体ブロックに含まれるセラミック機能材料が、結晶化ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含んでいたり、複合積層体に備えるセラミックグリーンシートに含まれるセラミック絶縁材料が、ガラス、またはガラスとセラミックとの混合物を含むとともに、このガラス/セラミックの

重量比が、100/0ないし5/95の範囲内に選ばれていたりすると、たとえば1000℃といった比較的低温で、複合積層体を焼成することが可能になる。そのため、配線導体として、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、およびAuからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とするものが問題なく使用できるようになる。また、前述したシート状支持体に含まれるセラミックとしては、比較的に入手が容易で化学的に安定なアルミナまたはジルコニアを用いることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による多層セラミック基板1を図解的に示す断面図である。

【図2】図1に示した多層セラミック基板1が与える等価回路図である。

【図3】図1に示した多層セラミック基板1の製造方法を説明するためのもので、多層セラミック基板1を製造するために用意されるセラミックグリーンシート2g～8g、成形体ブロック10gおよび11g、ならびにシート状支持体48および49を示す断面図である。

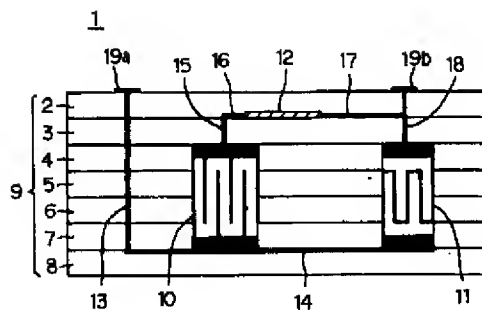
【図4】図3に示したセラミックグリーンシート4g～7gと成形体ブロック10gおよび11gとを互いに分離して示す断面図である。

離して示す断面図である。

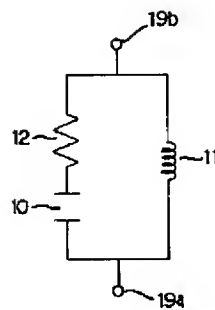
【符号の説明】

- 1 多層セラミック基板
- 2～8 セラミック層
- 9 積層体
- 10 コンデンサ
- 11 インダクタ
- 12 抵抗
- 13～18 配線導体
- 19a, 19b 外部端子導体
- 20 誘電体シート
- 21, 25 内部導体
- 22, 23, 26, 27 端子電極
- 24 磁性体シート
- 29, 34 空間
- 30～33, 35～47 貫通孔
- 1g 生の複合積層体
- 2g～8g セラミックグリーンシート
- 10g コンデンサ用成形体ブロック
- 11g インダクタ用成形体ブロック
- 48, 49 シート状支持体

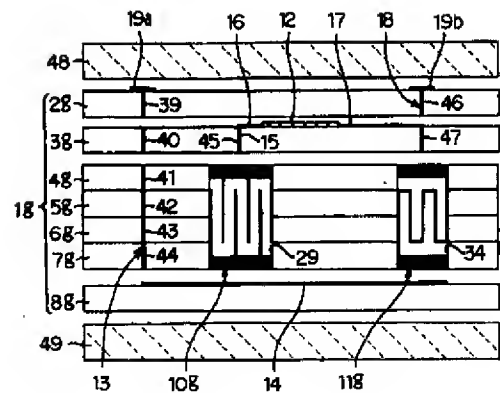
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

